



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 997 118 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.05.2000 Patentblatt 2000/18

(51) Int. Cl.⁷: **A61F 2/60**, A61F 2/68

(21) Anmeldenummer: **98120600.6**

(22) Anmeldetag: **30.10.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

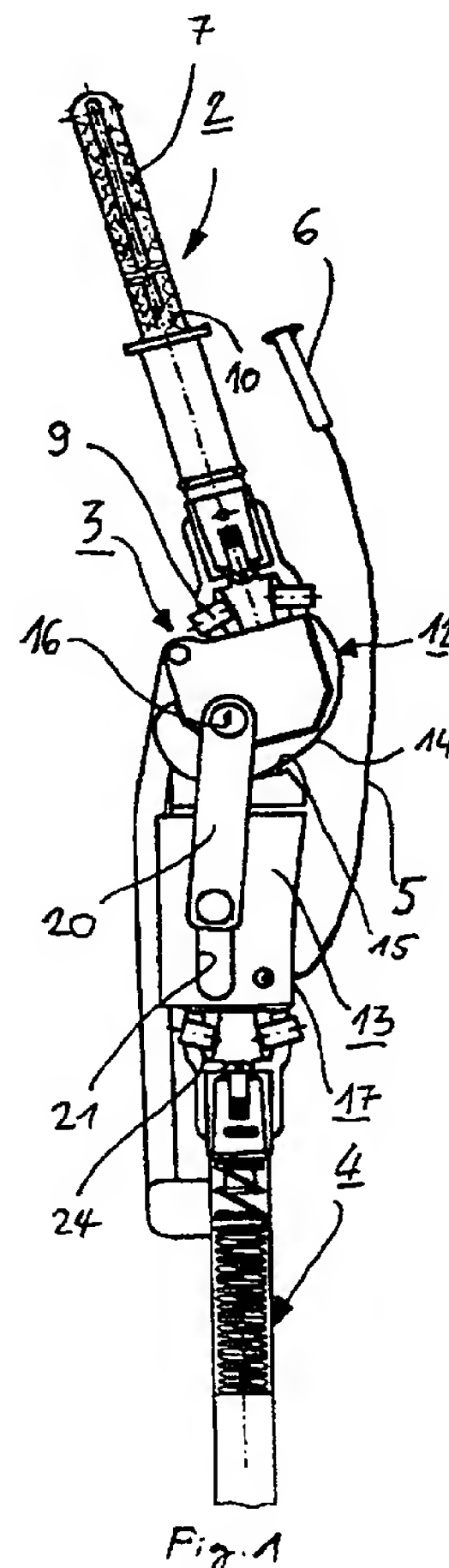
(72) Erfinder: **Grundeis, Hans, Dr.**
D-23558 Lübeck (DE)

(74) Vertreter:
Fuchs Mehler Weiss & Fritzsche
Patentanwälte
Abraham-Lincoln-Strasse 7
65189 Wiesbaden (DE)

(71) Anmelder:
SCHÜTT & GRUNDEIS ORTHOPÄDIETECHNIK
GmbH
D-23556 Lübeck (DE)

(54) **Bein-Exoprothese**

(57) Es wird eine Bein-Exoprothese zur Adaption an einen Oberschenkelstumpf (1) beschrieben. Diese besteht aus einem Adapter (2) für ein Kniegelenk (3), einem daran angebrachten Kniegelenk (3) und einer daran angekoppelten Unterschenkelprothese (4), bei der an die Unterschenkelprothese (4) ein kraftübertragendes Element (5) angekoppelt ist, in welches Streckkräfte eingeleitet werden.



EP 0 997 118 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bein-Exoprothese, die an einen Oberschenkelstumpf nach Amputation zu adaptieren ist.

[0002] Grundsätzlich unterscheidet man zwischen passiven und funktionellen oder aktiven Prothesen. Mit den letzteren können Bewegungen ausgeführt werden, welche den natürlichen Bewegungsablauf des gesunden Beines nachempfinden.

[0003] Theoretisch denkbar wäre hierfür der Einsatz von myoelektrischen Steuerungen. Bei diesen myoelektrischen Steuerungen werden Myosignale der innervierten Muskulatur transkutan abgeleitet, verstärkt und zur analogen oder digitalen Steuerung von Elektromotoren verwendet, die dann entsprechende Prothesenbewegungen ausführen könnten. Allerdings ist der energetische Aufwand bei einer Beinprothese so hoch, daß die Energiedichte bekannter Akkumulatoren nicht ausreichen würde, um einen elektrischen Antriebsmotor für das Kniegelenk für eine akzeptable Zeitdauer mit elektrischem Strom versorgen zu können.

[0004] Bei sogenannten Eigenkraftprothesen werden über Bandagenzüge Bewegungen entfernter Körperpartien zur Durchführung der Prothesenfunktion genutzt. So kann etwa der Vorbringer der Schulter der nichtamputierten Seite zur Öffnung der Prothesenhand genutzt werden. Allerdings sind bislang keine Ansätze bekannt geworden, eine Bein-Exoprothese als Eigenkraftprothese auszulegen.

[0005] Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Vorschlag für eine Bein-Exoprothese in Form einer Eigenkraftprothese zu unterbreiten.

[0006] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst durch eine Bein-Exoprothese mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Demgemäß besteht die Bein-Exoprothese aus einem Adapter für ein Kniegelenk, dem Kniegelenk selbst und einer daran angekoppelten Unterschenkelprothese, wobei an die Unterschenkelprothese ein kraftübertragendes Kraftelement oder Zügel angekoppelt ist, in welches Streckkräfte eingeleitet werden.

[0008] Die Streckkräfte werden vom Patienten selbst in der Streckmuskulatur wie beispielsweise im Musculus quadriceps erzeugt. Die Anbindung des kraftübertragenden Elementes an die Muskulatur am Amputationsstumpf erfolgt nach der sogenannten Myokineplastik nach Sauerbruch.

[0009] Hierbei wird in der Restmuskulatur im Amputationsstumpf ein Muskelkanal ausgebildet. Durch Einstülpung eines Hautlappens gelingt es, einen verschieblichen Muskelkanal so anzulegen, daß bspw. ein Elfenbein- oder Glasstift in ihm geführt werden kann. Der Patient ist in der Lage, durch Innervierung der Stumpfmuskulatur, d.h. des Musculus quadriceps, entsprechende Kräfte aufzubringen und über den Muskel-

kanal und einem entsprechenden Verbindungselement in das kraftübertragende Element einzuleiten und das künstliche Kniegelenk entsprechend zu strecken. Hierzu ist es vorteilhaft vorgesehen, daß das ober-schenkelstumpfseitig angebrachte Verbindungselement des kraftübertragenden Elements in Form eines Steigbügels ausgebildet ist.

[0010] Der erwähnte Zügel als kraftübertragendes Element ersetzt im wesentlichen das natürliche Patella-band und den Patellaansatz bis hin Tuberositas tibiae im gesunden Bein.

[0011] Ein bislang unbekannt natürlicher Bewegungsablauf ist durch die erfindungsgemäße Bein-Exoprothese möglich aufgrund der Anbindung der Restmuskulatur im Oberschenkelstumpf direkt an die am Kniegelenk angekoppelten Unterschenkelprothese.

[0012] Durch spezielle Ausbildung einzelner Komponenten der Bein-Exoprothese wird das Ergebnis noch erheblich gesteigert.

[0013] So ist es beispielsweise gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, daß der Adapter für das Kniegelenk mit einem proximalen Stielteil in den Röhrenknochenstumpf des Oberschenkelstumpfes setzbar ist, wobei das Stielteil zumindest teilweise mit einer offenmaschigen dreidimensionalen Raumnetzstruktur bedeckt ist und an seinem distalen Ende mit einer Kopplungseinrichtung für das Kniegelenk versehen ist.

[0014] Die offenmaschige, dreidimensionale Raumnetzstruktur, die auch als interkonnektierend bezeichnet wird, ermöglicht ein Ein-, Durch-, Hinter- und Umwachsen von natürlichem Knochenmaterial während der Einheilphase, so daß der Stielteil nach relativ kurzer Dauer jedenfalls im Hinblick auf den Substratfluß im Röhrenknochen integriert wird und eine extrem stabile Sekundärfixation gewährleistet wird. Nähere Einzelheiten und Vorteile dieser Ausbildung des Adapters sind in der deutschen Patentanmeldung 198 26 638 beschrieben.

[0015] Durch diese Ausbildung ist ein hinreichend fester Sitz des Adapters am bzw. im Oberschenkelstumpf gewährleistet, der auch den hohen, in das kraftübertragende Element eingeleiteten Kräften bis zu 800 kp standhalten kann.

[0016] Aber auch das Kniegelenk ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform in spezieller Weise ausgebildet und an die erfindungsgemäße Bein-Exoprothese adaptiert. So ist vorgesehen, daß das Kniegelenk ein Oberteil, das mit dem Adapter verbindbar ist, und ein gelenkig mit dem Oberteil verbundenes Unterteil aufweist, das mit der Unterschenkelprothese verbindbar ist, wobei sich der obere Teil mit Kufen auf Gleitflächen des Unterteils abstützt und die Kufen durch Federwirkung gegen die Gleitflächen gehalten werden und wobei der Oberteil mit den Kufen auf den Gleitflächen bis zum Erreichen einer Strecklage um einen Schwenkpunkt schwenkbar ist, wobei die vertikale Hauptachse des Oberteils gegenüber der vertikalen Hauptachse des Unterteils nach vorne versetzt ist, die Kufen in Sei-

tenansicht im wesentlichen Anlageflächen aufweisen, die von vorne nach hinten gesehen um den Schwenkpunkt stetig kleiner werdende Krümmungsradien einnehmen und die auf den im wesentlichen flach ausgebildeten Gleitflächen des Unterteils aufliegen, und wobei sich das Oberteil gegenüber dem Unterteil bei zunehmender Beugung des Gelenks nach hinten verlagert.

[0017] Nähere Einzelheiten zu dieser Ausbildung können der EP 0 358 056 B1 entnommen werden.

[0018] In besonders geeigneter Weise eignet sich dieses Kniegelenk für den Einsatz im Rahmen der vorliegenden Erfindung:

[0019] Die spezielle Ausbildung der Polkurve der Kufen des Oberteils mit den von vorne nach hinten gesehen stetig kleiner werdenden Krümmungsradien ermöglicht es, die natürlichen Kräfteverhältnisse im Knie nachzuempfinden. So ist die von dem kraftübertragenden Element übertragene Kraft in der Streckstellung des Knies am größten und in der Beugstellung am kleinsten. Dies entsprechend den natürlichen Verhältnissen.

[0020] Bei einer anders als angegeben ausgebildeten Polkurve, beispielsweise bei einer kreisförmigen Polkurve, wäre der physiologische Bewegungsablauf des Knies gar nicht möglich.

[0021] Das aus der benannten Druckschrift bekannte Kniegelenk ist in besonders vorteilhafter Weise an den Einsatz im Rahmen der vorliegenden Erfindung adaptiert, wenn der Unterteil des Kniegelenks einen Rahmen aufweist, der eine die Gleitflächen aufweisenden Träger abstützt, deren Oberteil durch Achszapfen mit seitlich am Rahmen geführten Laschen verbunden ist, die durch eine Langlöcher durchgreifende Strebe starr verbunden sind, und wobei die Strebe durch eine Feder gegenüber dem Rahmen abgefedert ist und über die Laschen die Kufen gegen die Gleitflächen des Unterteils hält, wobei das erwähnte kraftübertragende Element am Rahmen des Unterteils angeschlagen ist. Die vom Musculus quadriceps erzeugte Kraft wird also direkt vom Oberschenkelstumpf in den Unterteil des Kniegelenks eingeleitet unter Überspannung des Kniegelenks selbst. Dies ist eine exakte Nachbildung der Krafteinleitung durch das Patellaband bzw. Patellaansatz im gesunden Bein.

[0022] Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels gemäß den Zeichnungsfiguren beispielhaft näher erläutert.

[0023] Hierbei zeigt:

Figur 1 eine Seitenansicht der Bein-Exoprothese,

Figur 2 die schematische Ansicht nach operativem Einsatz des Adapters in einen Oberschenkelstumpf, und

Figur 3 schematisch die Lage des kraftübertragenden Elements nach Anlage der Prothese an einen Oberschenkelstumpf.

[0024] Nachfolgend sind gleiche Teile mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0025] Figur 1 zeigt eine schematische Seitenansicht der kompletten zusammengebauten Bein-Exoprothese. Diese weist einen Adapter 2 auf, der mit dem Oberschenkelstumpf 1 (Figur 2) verbunden wird. An den Adapter 2 ist über eine Kopplungseinrichtung 9 ein Kniegelenk 3 angekoppelt. Das Kniegelenk 3 ist über eine weitere Kopplungseinrichtung 24 mit einer Unterschenkelprothese 4 verbunden.

[0026] Das Kniegelenk 3 weist ein Oberteil 12 und ein Unterteil 13 auf. Das Oberteil 12 stützt sich über Kufen 14 auf Gleitflächen 15 des Unterteils 13 ab. Bei der Bewegung vom Streckzustand zum Beugezustand schwenkt das Oberteil 12 um einen Schwenkpunkt 16 herum.

[0027] Die Kufen 14 sind so ausgebildet und bilden eine solche Polkurve, daß sie in Seitenansicht Anlageflächen aufweisen, die von vorne nach hinten gesehen um den Schwenkpunkt 16 stetig kleiner werdende Krümmungsradien einnehmen. Diese Ausbildung ermöglicht die physiologische Nachbildung der Kräfteverteilung im natürlichen Knie in der Prothese, nämlich dahingehend, daß die größten Kräfte aufgebracht werden müssen, um das Knie in Strecklage zu bringen, wohingegen die geringsten Kräfte notwendig sind in der Beugelage.

[0028] Das Unterteil 13 weist einen Rahmen 17 auf, in welchen lateral und medial Langlöcher 21 vorhanden sind. Durch die Langlöcher 21 hindurch greift eine Strebe 22, die seitlich am Rahmen 17 geführte Laschen 20 starr miteinander verbindet. Hierbei ist die Strebe 22 durch eine Feder 23 gegenüber dem Rahmen 17 abgefedert.

[0029] Das kraftübertragende Element 5 ist in diesem Ausführungsbeispiel am Rahmen 17 des Unterteils 13 des Kniegelenks 3 angeschlagen. Sein anderes Ende ist als steigbügelartiges Verbindungselement 6 ausgebildet.

[0030] Der Adapter 2 wird mit seinem proximalen Stielteil 7, welches mit einer offenmaschigen, dreidimensionalen Raumnetzstruktur 10 bedeckt ist, in den Röhrenknochenstumpf 8 implantiert (vgl. Figur 2).

[0031] An der Austritts- oder Durchtrittsstelle des Adapters 2 aus dem Oberschenkelstumpf 1 sitzt ein Abdichtteil 11, das die Durchbruchstelle im Gliedmaßenstumpf schützt und dazu beiträgt, daß sich die Durchbruchsstelle leicht aseptisch halten lassen kann.

[0032] Der Rahmen 17 des Unterteils 13 des Kniegelenks 3 stützt im übrigen einen die Gleitflächen 15 aufweisenden Träger 18 ab.

[0033] Figur 3 ist eine schematische Ansicht von frontal, wobei die Teile aus Figur 2 der Übersicht halber strichliert dargestellt sind. Es ist deutlich veranschaulicht, daß das kraftübertragende Element 5 vorliegend als Zügelband ausgebildet ist, wobei das steigbügelartige Verbindungselement 6 in der eingangs erwähnten Art und Weise an die Streckmuskulatur, bspw. an den

Musculus quadriceps nach der erwähnten Myokineplastik nach Sauerbruch angebunden ist.

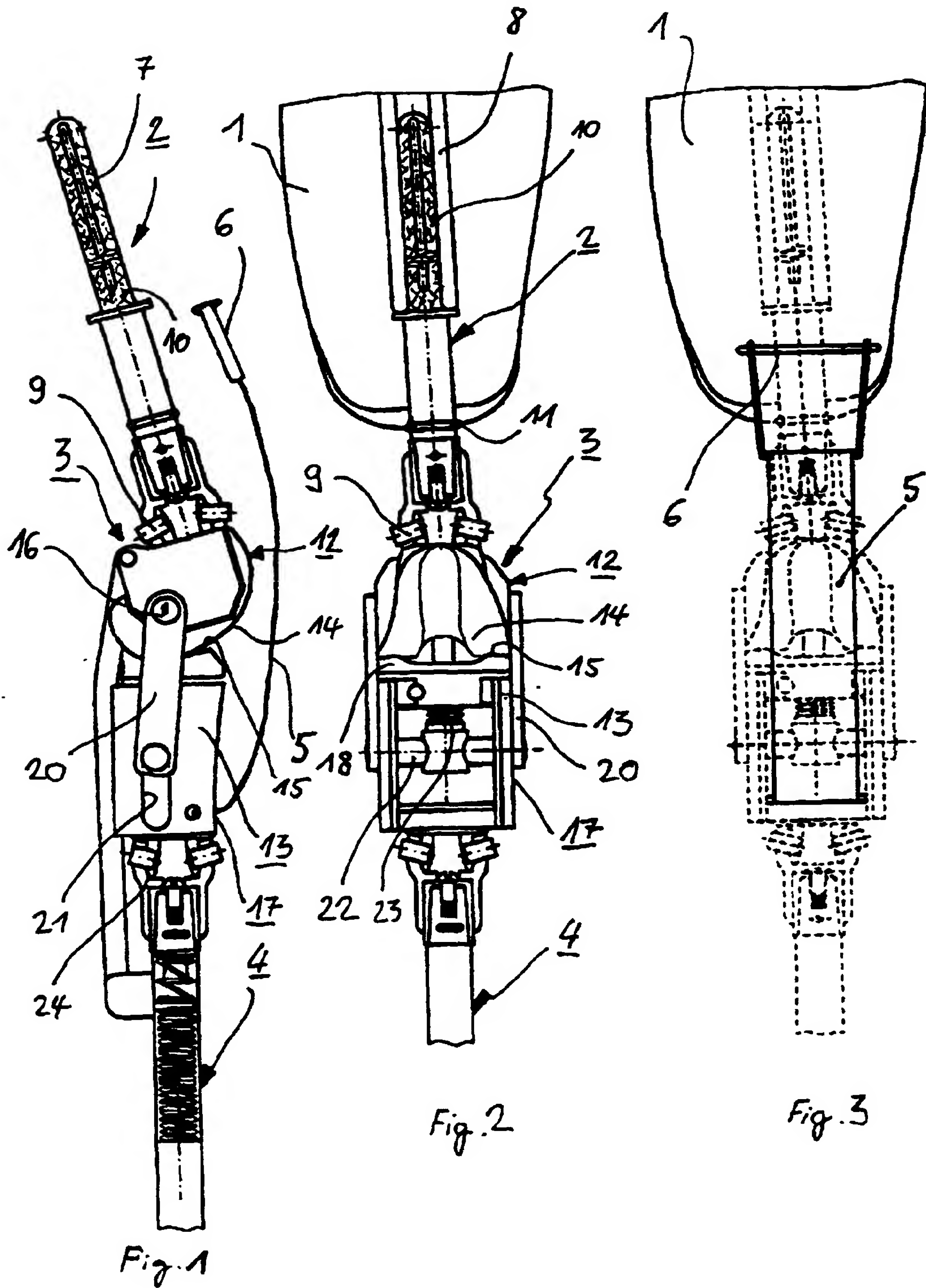
[0034] Das Zügelband kann aus geeignetem Material, wie Kunstfaser, Kunstfasergurte oder auch einem widerstandsfähigen Gummi bestehen. Das Material muß in jedem Falle in der Lage sein, die relativ hohen auftretenden Kräfte bei jeder Streckbewegung zu übertragen. Diese liegen in einem Bereich bis zu 800 kp.

Patentansprüche

1. Bein-Exoprothese zur Adaption an einen Oberschenkelstumpf (1), bestehend aus einem Adapter (2) für ein Kniegelenk (3), einem daran befestigten Kniegelenk (3) und einer daran angekoppelten Unterschenkelprothese (4), bei der an die Unterschenkelprothese (4) ein kraftübertragendes Element (5) angekoppelt ist, in welches Streckkräfte eingeleitet werden. 15
2. Exoprothese nach Anspruch 1, bei der das kraftübertragende Element (5) ein Zügel mit einem Oberschenkelstumpfseitig angebrachten Verbindungselement (6) in Form eines Steigbügels zur Anbindung an die Streckmuskulatur ist. 25
3. Exoprothese nach Anspruch 1 oder 2, bei der der Adapter (2) für das Kniegelenk (3) mit einem proximalen Stielteil (7) in den Röhrenknochenstumpf (8) des Oberschenkelstumpfes (1) setzbar ist, wobei das Stielteil (7) zumindest teilweise mit einer offemaschigen, dreidimensionalen Raumnetzstruktur (10) bedeckt ist und an seinem distalen Ende mit einer Kopplungseinrichtung (9) für das Kniegelenk (3) versehen ist. 35
4. Exoprothese nach Anspruch 3, bei der an der Durchtrittsstelle des Adapters (2) aus dem Körper des Patienten ein Abdichtteil (11) sitzt. 40
5. Exoprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der das Kniegelenk (3) ein Oberteil (12), das mit dem Adapter (2) verbindbar ist, und ein gelenkig mit dem Oberteil (12) verbundenes Unterteil (13) aufweist, das mit der Unterschenkelprothese (4) verbindbar ist, wobei sich der obere Teil (12) mit Kufen (14) auf Gleitflächen (15) des Unterteils (13) abstützt und die Kufen (14) durch Federwirkung gegen die Gleitflächen (15) gehalten werden und wobei der Oberteil (12) mit den Kufen (14) auf den Gleitflächen (15) bis zum Erreichen einer Strecklage um einen Schwenkpunkt (16) schwenkbar ist, wobei die vertikale Hauptachse des Oberteils (12) gegenüber der vertikalen Hauptachse des Unterteils (13) nach vorne versetzt ist, die Kufen (14) in Seitenansicht im wesentlichen Anlageflächen aufweisen, die von vorne nach hinten gesehen um den Schwenkpunkt (16) stetig kleiner werdende Krüm-

mungsradien einnehmen und die auf den im wesentlichen flach ausgebildeten Gleitflächen (15) des Unterteils (13) aufliegen, und wobei sich das Oberteil (12) gegenüber dem Unterteil (13) bei zunehmender Beugung des Gelenks nach hinten verlagert.

6. Exoprothese nach Anspruch 5, bei der der Unterteil (13) des Kniegelenks (3) einen Rahmen (17) aufweist, der einen die Gleitflächen (15) aufweisenden Träger (18) abstützt, der Oberteil (12) durch Achszapfen mit seitlich am Rahmen (17) geführten Laschen (20) verbunden ist, die durch eine Langlöcher (21) durchgreifende Strebe (22) starr verbunden sind, und wobei die Strebe (22) durch eine Feder (23) gegenüber dem Rahmen (17) abgefedert ist und über die Laschen (20) die Kufen (14) gegen die Gleitflächen (15) des Unterteils (13) hält, wobei das kraftübertragende Element (5) am Rahmen (17) des Unterteils (13) angeschlagen ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 12 0600

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|--|---|---|----------------------------------|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG |
| X | DE 196 27 994 A (GANTER HERBERT ; SANTIC BLAZ DR UNIV ZAGREB (DE)) 30. Januar 1997 (1997-01-30) | 1,2 | A61F2/60 A61F2/68 |
| Y | * Spalte 1, Zeile 25 - Zeile 33 * * Spalte 4, Zeile 5 - Zeile 34; Abbildungen * | 3-5 | |
| Y | US 4 158 895 A (BRIGHT CHARLES W ET AL) 26. Juni 1979 (1979-06-26) * Zusammenfassung; Abbildungen * | 3,4 | |
| Y,D | EP 0 358 056 A (SCHUETT & GRUNDEI ORTHOPAEDIE) 14. März 1990 (1990-03-14) * Zusammenfassung; Abbildungen * | 5 | |
| A | US 4 143 426 A (HALL C WILLIAM ET AL) 13. März 1979 (1979-03-13) * Ansprüche; Abbildungen * | 1-4 | |
| A | US 4 776 852 A (BUBIC FRANK R) 11. Oktober 1988 (1988-10-11) * Zusammenfassung; Abbildungen * | 3,4 | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE |
| | | | A61F |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort DEN HAAG | | Abschlußdatum der Recherche 10. August 1999 | Prüfer Villeneuve, J-M |
| <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> | | | |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 98 12 0600

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-08-1999

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 19627994 A | 30-01-1997 | KEINE | |
| US 4158895 A | 26-06-1979 | KEINE | |
| EP 0358056 A | 14-03-1990 | DE 3830330 A | 15-03-1990 |
| | | DE 58905949 D | 25-11-1993 |
| US 4143426 A | 13-03-1979 | KEINE | |
| US 4776852 A | 11-10-1988 | CA 1260986 A | 26-09-1989 |

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82